

Simulação de Monte Carlo na Análise da Estrutura de Custos dos Produtos

Marcelo Soares Cartacho
Sander Oliveira de Freitas
Antônio Artur De Souza

Resumo:

A análise tradicional da estrutura de custos permite que a lucratividade dos diferentes produtos de uma empresa possa ser gerenciada. Entretanto, se as variáveis utilizadas na determinação do lucro forem incertas, torna-se essencial a execução de uma simulação para que uma boa análise seja realizada. O objetivo deste trabalho foi mostrar que a Simulação de Monte Carlo pode ser uma importante ferramenta no processo de análise da estrutura de custos dos produtos. Utilizando um exemplo hipotético, foi possível verificar os efeitos causados no lucro total de dois produtos com diferentes alavancagens operacionais quando as variáveis vendas, custo fixo, matéria-prima, mão-de-obra direta e mão-de-obra indireta foram consideradas incertas. Através das informações geradas pela simulação, chegou-se a conclusões que não poderiam ser obtidas caso apenas a análise tradicional custo/volume/lucro fosse utilizada.

Palavras-chave:

Área temática: *GESTÃO ESTRATÉGICA DE CUSTOS*

**SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO NA ANÁLISE DA ESTRUTURA DE
CUSTOS DOS PRODUTOS**

Marcelo Soares Cartacho
Mestrando em Administração
Sander Oliveira de Freitas
Mestrando em Administração
Antônio Artur de Souza
Ph.D.

Universidade Federal de Minas Gerais
R. Holanda Lima 230/302 - Gutierrez - Belo Horizonte/MG - CEP 30430-100
marcelo@face.ufmg.br
Mestrando em Administração - CEPEAD/FACE/UFMG

Área Temática (1): GESTÃO ESTRATÉGICA DE CUSTOS

SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO NA ANÁLISE DA ESTRUTURA DE CUSTOS DOS PRODUTOS

Área Temática (1): GESTÃO ESTRATÉGICA DE CUSTOS

RESUMO:

A análise tradicional da estrutura de custos permite que a lucratividade dos diferentes produtos de uma empresa possa ser gerenciada. Entretanto, se as variáveis utilizadas na determinação do lucro forem incertas, torna-se essencial a execução de uma simulação para que uma boa análise seja realizada. O objetivo deste trabalho foi mostrar que a Simulação de Monte Carlo pode ser uma importante ferramenta no processo de análise da estrutura de custos dos produtos. Utilizando um exemplo hipotético, foi possível verificar os efeitos causados no lucro total de dois produtos com diferentes alavancagens operacionais quando as variáveis *vendas*, *custo fixo*, *matéria-prima*, *mão-de-obra direta* e *mão-de-obra indireta* foram consideradas incertas. Através das informações geradas pela simulação, chegou-se a conclusões que não poderiam ser obtidas caso apenas a análise tradicional custo/volume/lucro fosse utilizada.

1 Introdução

A análise custo/volume/lucro utiliza três conceitos principais em seu processo de análise: margem de contribuição, ponto de equilíbrio e alavancagem operacional. Esses três conceitos, em conjunto, propiciam um bom gerenciamento da lucratividade do produto. Eles permitem, por exemplo, que se tenha uma idéia do que ocorreria caso uma das variáveis do problema sofresse uma mudança.

Entretanto, quando as variáveis do problema são incertas (ou quando desejamos modificar o valor de muitas variáveis de uma só vez) torna-se necessário realizar uma simulação. Através da simulação, obtém-se a distribuição de probabilidades da variável objetivo, ao invés de obter-se apenas seu valor esperado. Com isso, tem-se em mãos uma informação muito mais detalhada sobre os possíveis valores dessa variável, possibilitando uma decisão mais confiável em relação a aumentar, diminuir ou parar com a produção.

O objetivo deste trabalho foi mostrar que a utilização da simulação – mais especificamente, a simulação de Monte Carlo – pode ajudar em muito na análise da estrutura de custos dos produtos. Para isso, criou-se um exemplo hipotético, no qual foram analisados dois produtos com alavancagens operacionais bem diferentes. Através da simulação, foi possível visualizar, de uma forma muito mais clara, os efeitos causados no lucro total quando algumas das variáveis do problema foram consideradas incertas. A simulação realizada gerou informações que foram muito além daquilo que seria possível com a análise custo/volume/lucro tradicional.

2 Análise da estrutura de custos

A análise custo/volume/lucro é de extrema importância na análise dos gastos da empresa. A determinação correta dos custos fixos e variáveis e seus impactos nos lucros decorrentes dos volumes produzidos são pontos chave na Contabilidade Gerencial, sendo de grande ajuda quando precisa-se verificar a necessidade de aumento, diminuição ou corte na produção (Padoveze, 1996).

Segundo Padoveze (1996), essa análise possui três conceitos principais, que são a margem de contribuição, o ponto de equilíbrio e a alavancagem operacional.

Margem de Contribuição

A margem de contribuição é a “diferença entre a receita e o custo variável de cada produto. É o valor que cada unidade efetivamente traz à empresa de sobra entre sua receita e o custo que de fato provocou e lhe pode ser imputado sem erro”. (Martins, 1996, pp. 159).

Segundo Iudícibus (1995), a margem de contribuição é o valor incremental adicionado à empresa a cada unidade extra vendida. Ao multiplicarmos essa margem de contribuição (chamada de margem de contribuição unitária, por referir-se a apenas uma unidade do produto) pela quantidade vendida, obtém-se a contribuição marginal total. Esse valor será utilizado para abater os custos fixos e gerar lucro. O lucro que o produto gera para a empresa, então, é igual à contribuição marginal total (ou margem de contribuição total) menos os custos fixos relativos ao produto.

Ponto de Equilíbrio

O ponto de equilíbrio determina o volume que a empresa precisa vender para que consiga pagar os custos fixos totais e os custos variáveis que ela necessariamente tem que incorrer para fabricar o produto (Padoveze, 1996, pp. 243).

O ponto de equilíbrio é o ponto em que o produto não gerará lucro nem prejuízo para a empresa. A partir desse ponto, cada unidade vendida representa um lucro igual à margem de contribuição unitária.

A análise do ponto de equilíbrio é uma análise de curto prazo, já que determina o mínimo que se deve produzir e vender de determinado produto para não incorrer-se em prejuízo.

Alavancagem Operacional

Para Padoveze (1996, pp. 244), a alavancagem operacional reflete “a possibilidade de acréscimo do lucro total pelo incremento da quantidade produzida e vendida, buscando a maximização do uso dos custos e despesas fixas.”

Quanto maior a alavancagem operacional, maior será a flutuação dos lucros ao variarmos as vendas. Uma perda de mercado torna-se muito mais preocupante quando o produto possui alta alavancagem. Da mesma forma, um produto altamente alavancado gera aumentos nos lucros muito maiores que os produtos pouco alavancados quando se vê um aumento nas vendas.

A alavancagem operacional depende principalmente da margem de contribuição (Iudícibus, 1995). Quanto maiores os custos variáveis em relação ao preço de venda, menor a margem de contribuição unitária. Com isso, a alavancagem será pequena.

3 Simulação de Monte Carlo

A simulação de Monte Carlo é um método matemático/estatístico que pode ser utilizado para resolver problemas de diversas naturezas. Esse método é muito utilizado, na área de finanças, para tarefas como a estimação do risco de mercado e de crédito e para o cálculo de preço de opções (Paiva & Paiva, 1997a), além da avaliação de investimentos.

Segundo Paiva & Paiva (1997a), o método de Monte Carlo utiliza números aleatórios para computar algumas quantidades não necessariamente aleatórias, com base na lei dos grandes números e no teorema do limite central. Esse método já é utilizado há bastante tempo em vários campos do conhecimento humano, mas somente nas últimas décadas foi considerado um método eficiente de ser aplicado em problemas de maior complexidade.

Os problemas em que a simulação de Monte Carlo é mais utilizada são aqueles em que uma ou mais de suas variáveis de entrada não são conhecidas com um bom grau de certeza (Brealey & Myers, 1998). Para que o método possa funcionar nesses casos, são associadas funções distribuição de probabilidade (FDPs) a essas variáveis, o que permite que diferentes cenários sejam criados para as variáveis objetivo.

A simulação de Monte Carlo é extremamente robusta, podendo resolver vários tipos de problemas para os quais nenhuma outra solução existe.

Para realizar-se uma simulação de Monte Carlo, é necessário, primeiramente, modelar a variável objetivo em função das variáveis incertas de entrada (Brealey & Meyers, 1998). A cada uma dessas variáveis incertas deve ser associada um FDP, que representa as diversas possibilidades de ocorrência de um ou outro valor.

Com as FDPs e as relações entre as variáveis definidas, já é possível iniciar-se a simulação. Para isso, cria-se aleatoriamente uma grande quantidade de cenários para cada uma das variáveis incertas. Esses cenários devem ser gerados de maneira consistente com a suposta distribuição de probabilidade das variáveis. Se as variáveis são normais, por exemplo, devem ser gerados valores distribuídos normalmente para essas variáveis; se as variáveis são uniformes, os valores gerados devem seguir uma distribuição uniforme, e assim por diante.

Para cada combinação das variáveis incertas gerada, calcula-se o valor resultante da função objetivo. Com esses resultados, pode-se visualizar uma aproximação da distribuição de probabilidade da função objetivo, e não apenas o valor esperado dessa variável e sua respectiva medida de dispersão.

Quanto mais iterações forem utilizadas na simulação, maiores as chances da distribuição final se aproximar da realidade. O ideal é que se execute a simulação até que o critério de convergência escolhido seja atendido.

As principais características do método da simulação de Monte Carlo são, então:

- utilização de funções distribuição de probabilidade (FDP): as variáveis incertas do problema devem ser descritas por FDPs. Essas funções descrevem como estão distribuídos os valores dessas variáveis de entrada;
- geração de números aleatórios: para atribuir-se um valor a uma variável incerta seguindo a sua distribuição de probabilidade específica, é necessário gerar um número aleatório distribuído uniformemente no intervalo $[0,1]$. Esse número aleatório resultante é utilizado para a geração de um valor para a variável incerta. Para essa transformação, utiliza-se a função inversa da FDP;
- determinação da variação: cada simulação gerará valores diferentes para as variáveis incertas. Desse modo, deve ser determinada uma estimativa do desvio padrão/variância em função do número de execuções da simulação.

Quanto mais cenários forem utilizados na simulação de Monte Carlo, maior será a precisão do método. Em compensação, quanto mais cenários forem utilizados, maior será o esforço computacional necessário para executá-lo.

Vários estudos vêm sendo realizados sobre novas técnicas capazes de gerar cenários de modo mais eficiente (Paiva & Paiva, 1997a). O objetivo destas técnicas é minimizar o número necessário de cenários que devem ser criados a fim de alcançar-se um nível desejado de precisão.

Essas técnicas permitem que se reduza a variância das soluções geradas pela simulação, de modo que a convergência do método se dê mais rapidamente que o habitual. Com isso, o tempo gasto para se realizar a simulação é reduzido.

4 Situação hipotética a ser analisada

Para mostrar a utilização da simulação de Monte Carlo na Contabilidade Gerencial, criou-se uma situação hipotética a ser analisada.

Primeiramente, analisou-se essa situação da maneira tradicional, sem o uso da simulação.

A situação é a seguinte: uma empresa produz e comercializa dois tipos de produtos, chamados aqui de A e B. Ambos possuem o mesmo preço e vendem a mesma quantidade.

O produto A, como pode-se observar na Tabela 1, possui baixo custo variável e alto custo fixo. Sua margem de contribuição, portanto, é muito alta, indicando que cada novo item vendido implica num bom acréscimo nos lucros da empresa. Em compensação, cada item a menos vendido abaixo de seu ponto de equilíbrio (de 100 unidades) representa um aumento significativo no prejuízo. Esses fatos podem ser resumidos no fato de sua alavancagem operacional ser extremamente alta (3,00).

Tabela 1 – Produtos A e B

	Produto A	Produto B
Matéria Prima	10,00	35,00
MOD	7,00	15,00
MOI	3,00	10,00
(=) CV	20,00	60,00
Preço Unitário	100,00	100,00
Custo Variável	20,00	60,00
MC Unitária	80,00	40,00
Vendas	150	150
MC Total	12.000,00	6.000,00
Custo Fixo	8.000,00	2.000,00
Lucro	4.000,00	4.000,00
Ponto de Eq.	100	50
Alav. Operac.	3,00	1,50

O produto B, ao contrário, possui alto custo variável e baixo custo fixo. Sua alavancagem operacional, portanto, é baixa (na verdade, metade da alavancagem do produto A). Seu ponto de equilíbrio também é bem menor que o do produto A (50 unidades).

Nesse exemplo hipotético, as vendas atuais estão em 150 unidades, bem acima do ponto de equilíbrio dos dois produtos. Dessa forma, espera-se que pequenas alterações nesse volume de vendas afetem mais o lucro do produto A do que do B.

Além das vendas, outros fatores também podem sofrer ligeiras alterações nos próximos períodos, o que poderia resultar em grandes mudanças no lucro final. Esses fatores são o custo fixo e os componentes dos custos variáveis (matéria prima, mão-de-obra direta e mão-de-obra indireta).

É possível realizar uma análise de sensibilidade para cada um desses fatores separadamente, de forma que se obtenha as variações no lucro. Entretanto, a simulação seria uma alternativa muito mais adequada a essa situação, já que ela permite que todas

as variáveis do problema sejam levadas em consideração simultaneamente. A forma mais usual de se realizar essa simulação é através do método de Monte Carlo.

Para realizar a simulação de Monte Carlo nesse problema, então, definiu-se as variáveis incertas e as respectivas funções distribuição de probabilidade associadas a elas.

Como mostra a Tabela 2, as variáveis incertas do problema são as quantidades vendidas, os custos fixos e os três componentes dos custos variáveis. Elas variam de forma aleatória, mas seguindo suas distribuições de probabilidade específicas.

Para esse exemplo hipotético, considerou-se que as variáveis incertas seguem uma distribuição normal ou uma distribuição uniforme. Tanto essas funções de distribuição quanto seus respectivos parâmetros foram definidos especificamente para esse exemplo, podendo variar conforme a situação em que forem aplicadas. Para um caso real, o ideal é que as funções e seus parâmetros sejam conhecidos com o máximo de precisão possível, de modo que a simulação retrate de forma correta todas as formas possíveis de variação. Geralmente, esses valores são calculados com base em informações históricas da empresa.

Tabela 2 – Variáveis do problema

Variável	Produto A	Produto B
Vendas	Distribuição Normal - Média 150 e DP 15	Distribuição Normal - Média 150 e DP 15
Custo Fixo	Distribuição Normal - Média 8mil e DP 800	Distribuição Normal - Média 2mil e DP 200
Custo Variável		
Matéria Prima	Distribuição uniforme no intervalo [9,11]	Distribuição uniforme no intervalo [31.5,38.5]
MO Direta	Distribuição uniforme no intervalo [6.5,7.5]	Distribuição uniforme no intervalo [13.5,16.5]
MO Indireta	Distribuição uniforme no intervalo [2.5,3.5]	Distribuição uniforme no intervalo [9,11]

Definiu-se que as variáveis *vendas* e *custo fixo* seguem distribuições normais. Para os dois produtos, a média e o desvio padrão das *vendas* são, respectivamente, 150 e 15. No caso do *custo fixo*, a média e o desvio padrão são, respectivamente, 8.000 e 800 para o produto A e 2.000 e 200 para o produto B.

Já os componentes dos custos variáveis – matéria prima, mão-de-obra direta e mão-de-obra indireta – variam uniformemente nos intervalos mostrados na Tabela 2.

Com esses dados em mãos, é possível utilizar o método de Monte Carlo nas variáveis incertas, o que geraria a distribuição de probabilidades para o lucro total. A vantagem é que essa distribuição é uma informação muito mais completa do que o simples valor esperado.

5 Metodologia

Para simularmos os lucros futuros dos dois produtos, foi utilizado o software @Risk, da Palisade.

Às variáveis incertas dos produtos A e B foram atribuídas as seguintes funções distribuição de probabilidades.

Vendas:	RiskNormal(150,15)	e RiskNormal(150,15)
Custo Fixo:	RiskNormal(8000,800)	e RiskNormal(2000,200)
Matéria-prima:	RiskUniform(9,11)	e RiskUniform(31.5,38.5)
M. O. Direta:	RiskUniform(6.5,7.5)	e RiskUniform(13.5,16.5)
M. O. Indireta:	RiskUniform(2.5,3.5)	e RiskUniform(9,11)

Para cada um dos produtos, a simulação foi feita 10 vezes, com 1000 iterações cada, sendo a variável objetivo *lucro* dada pela seguinte equação:

$$\text{Lucro} = (\text{Preço Unitário} - \text{CV}) \times \text{Vendas} - \text{CF},$$

onde CV = soma dos custos variáveis
CF = custos fixos

Considerando que *Preço Unitário - CV* corresponde à Margem de Contribuição Unitária (MCU) e que *MCU x Vendas* equivale à Margem de Contribuição Total (MCT), essa equação também pode ser dada por:

$$\text{Lucro} = \text{MCT} - \text{CF},$$

onde MCT = margem de contribuição total
CF = custos fixos

6 Análise dos resultados

Realizadas as simulações, viu-se que os dois produtos tiveram um lucro médio de R\$4mil, iguais ao valor esperado. Entretanto, como pode ser observado pela Tabela 3, o desvio padrão médio do lucro do produto A foi de R\$1.452, enquanto que o do produto B foi de R\$718. Ou seja, a variabilidade dos possíveis resultados advindos do produto A é muito maior que a do produto B.

Tabela 3 – Lucro dos produtos A e B

	A	B
édia das Médias	4.000,69	4.003,11
édia dos DPs	1.452,82	718,46
σ das Médias	38,15	16,07

A realização da simulação permitiu que se visualizasse a distribuição total dos possíveis resultados de lucro para os produtos. Os gráficos 1 e 2 ilustram essas distribuições para os produtos A e B, respectivamente. Vê-se que o gráfico gerado para o produto A é quase que perfeitamente simétrico. A partir do centro, as probabilidades vão diminuindo em direção aos extremos. Pode-se ver, também, que as chances de ocorrência de prejuízo para o produto A são bem pequenas.

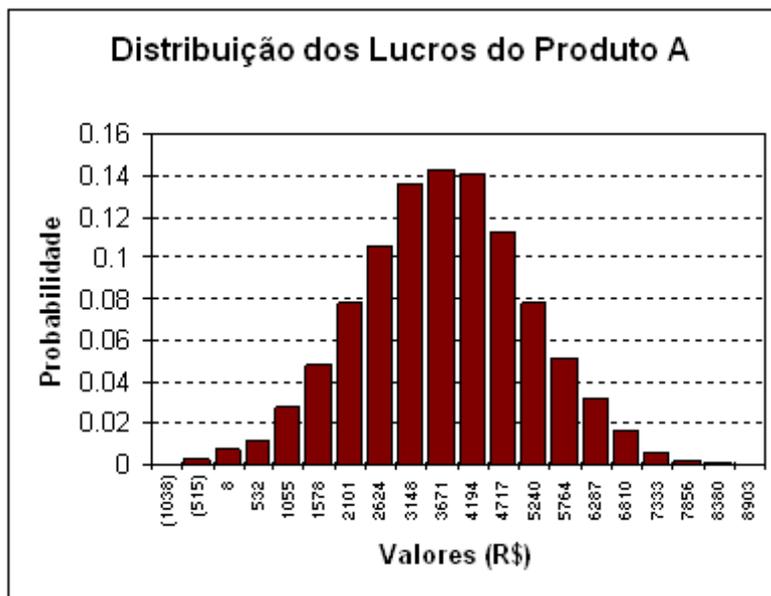


Gráfico 1 – Distribuição dos lucros do produto A

Para o produto B, entretanto, o gráfico gerado não se mostra tão simétrico quanto o anterior, mas apresenta uma informação importante: as chances de prejuízo são zero para esse produto.

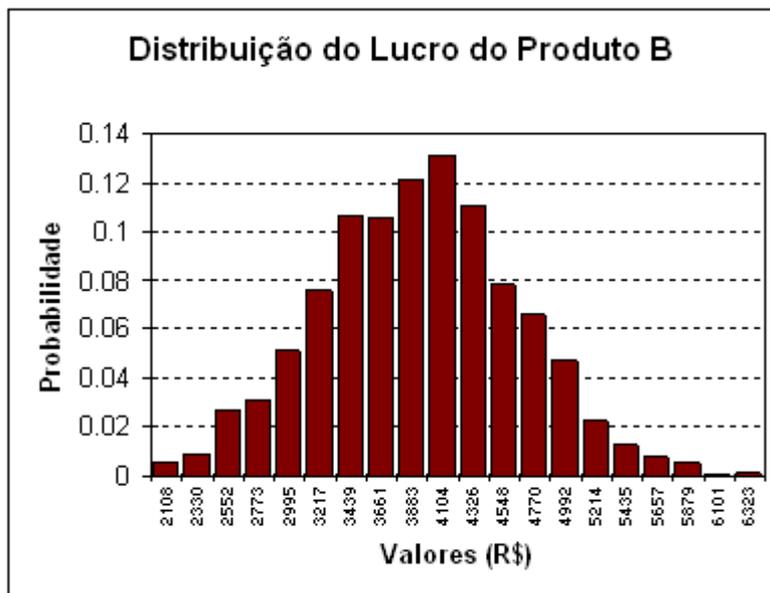


Gráfico 2 – Distribuição dos lucros do produto B

Outra importante informação possibilitada pela simulação é a porcentagem dos possíveis resultados dos lucros que ficam abaixo de certo valor. Com essa informação, o gerente pode verificar, por exemplo, a probabilidade de um ou outro produto vir a dar prejuízo no próximo período.

A Tabela 4 contém as probabilidades dos lucros dos produtos A e B virem a ser menores que determinados valores. Vê-se que não há perigo algum de que o produto B resulte em um lucro abaixo de R\$2000. Já o produto A apresenta uma chance (mesmo que ínfima, de 0,66%) de dar prejuízo à empresa.

Tabela 4 – Probabilidade de lucro menor que X

Lucros abaixo de	A	B
0	0,66%	0%
1000	2,04%	0%
2000	9,47%	0%
3000	23,28%	7,16%
4000	50,04%	49,89%

Outra possibilidade criada pela simulação é a determinação da sensibilidade do lucro em relação às variáveis incertas do problema. A Tabela 5 mostra como o lucro gerado pelo produto A se comporta em relação a cada uma das variáveis. Como era de se esperar, a única variável que correlaciona-se positivamente com o lucro são as vendas. Se elas crescem, o lucro também cresce. Para as outras quatro variáveis, um aumento no valor da variável significa diminuição do lucro.

Tabela 5 – Sensibilidade do lucro de A

Ranking	Variável	Sensibilidade (RSqr=,9999477)
1º	Vendas	0,8259
2º	Custo Fixo	-0,5496
3º	Matéria Prima	-0,0597
4º	MOD	-0,0300
5º	MOI	-0,0297

Como pode ser observado, apenas duas das variáveis incertas têm influência significativa no lucro: vendas e custo fixo. As outras três variáveis exercem uma influência muito fraca no lucro do produto A.

A Tabela 6 mostra esses mesmos dados, mas para o produto B. O Ranking de importância dos fatores não é o mesmo do produto A: as variações na matéria-prima mostraram-se bem mais influentes nas variações do lucro que o custo fixo. Outra diferença é que a mão-de-obra direta e a mão-de-obra indireta possuem uma importância muito maior que antes. Isso ocorre porque, quanto maiores se tornarem os custos variáveis, menor ficará a MCU, diminuindo o lucro. Ou seja, variações no custo variável unitário são mais poderosas quando este é alto. Da mesma forma, variações na margem de contribuição unitária são mais poderosas quando esta é baixa.

Tabela 6 – Sensibilidade do lucro de B

Ranking	Variável	Sensibilidade (RSqr=,9975774)
1º	Venda	0,8399
2º	Matéria Prima	-0,4249
3º	Custo Fixo	-0,2795
4º	MOD	-0,1823
5º	MOI	-0,1210

O comportamento do ponto de equilíbrio (PE) dos dois produtos também foi analisado. Como mostra a Tabela 7, as médias dos pontos de equilíbrio nas dez simulações foram iguais aos valores esperados para os dois produtos: 100 e 50. Mais uma vez, esses valores são iguais àqueles obtidos pela análise tradicional. A diferença é que, com a simulação, pode-se verificar a variabilidade desses pontos. Viu-se que tanto para o produto A quanto para o B não há grande variação nesse fator. O desvio padrão do PE para A foi de apenas 10. Ou seja, com quase 100% de chance o PE de A estará dentro de um espaço de 3 desvios-padrão. Dessa forma, espera-se que o PE de A não ultrapasse as 130 unidades e que o PE de B não ultrapasse as 65.

Tabela 7 – PE dos produtos A e B

	A	B
Média das Médias	100,04	50,14
Média dos DPs	10,03	5,72
DP das Médias	0,33	0,19

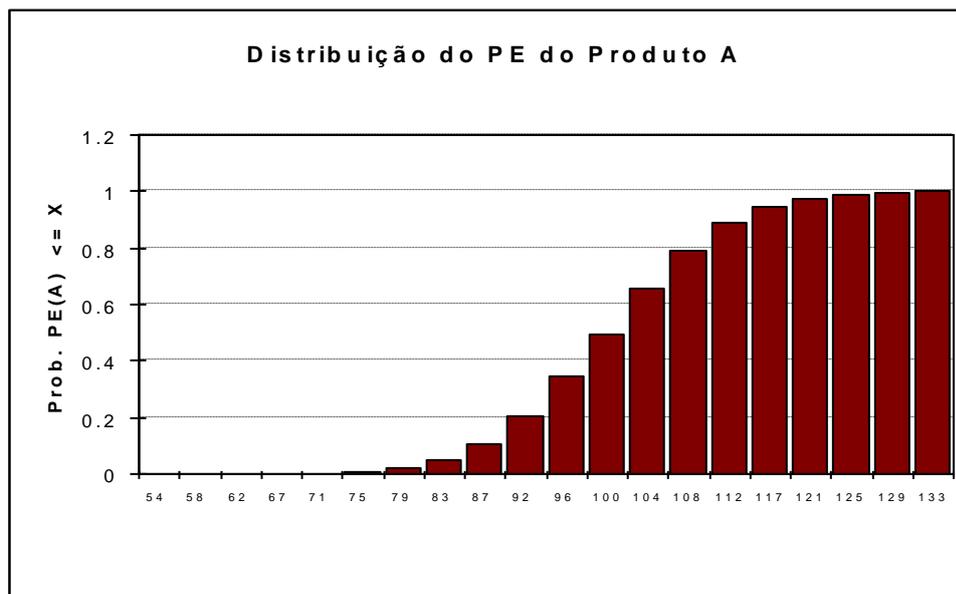


Gráfico 3 – Distribuição acumulada do PE do produto A

O Gráfico 3 mostra a distribuição acumulada do ponto de equilíbrio do produto A. Vê-se que o espaço onde os possíveis valores se distribuem vai de 75 a 133, aproximadamente. Como era de se esperar, o centro é a região que apresenta a maior inclinação e as pontas as regiões onde as diferenças nas probabilidades já são mais suaves.

7 Conclusões

A análise da estrutura de custos permite que se gerencie a lucratividade do mix de produtos de uma empresa. Entretanto, se as variáveis utilizadas na determinação do lucro – como vendas, custos fixos e custos variáveis – tiverem valores incertos, a simulação torna-se essencial para que uma boa análise seja realizada.

A simulação permite que sejam obtidas informações que vão muito além do simples valor esperado de determinada variável objetivo, que no exemplo hipotético analisado é o lucro dos produtos A e B. Ao invés desse valor esperado, pode-se obter a distribuição de probabilidades completa dessa variável objetivo.

Como foi mostrado nesse trabalho, a utilização da simulação na análise da estrutura de custos de um produto permitiu a obtenção de informações importantes ao processo de gerenciamento dos produtos. Com a simulação, foi possível determinar as chances, em porcentagem, de que um ou outro produto dê prejuízo para a empresa. Foi possível visualizar, graficamente, as distribuições de probabilidade dos lucros possíveis. Uma verificação do comportamento do ponto de equilíbrio foi realizada, assim como uma análise da sensibilidade do lucro em relação a cada uma das variáveis incertas.

Viu-se, também, a partir da comparação entre produtos com diferentes alavancagens, que variações no custo variável unitário são mais poderosas quando este é alto. Ou seja, se a margem de contribuição unitária for grande, pequenas variações não terão tanta influência no lucro total quanto seria percebido se ela fosse pequena.

8 Bibliografia

BREALEY, R. & MYERS, S. – *Princípios de finanças empresariais*. São Paulo: McGrawHill, 1998.

FARIA, H.; MELO, S. & SALIBY, E. – *Análise de risco: uma comparação entre diferentes métodos de amostragem*. Artigo apresentado no ENANPAD' 99. Foz do Iguaçu, Setembro de 1999.

FISHMAN, G. – *Monte Carlo: concepts, algorithms and applications*. EUA: Springer, 1996.

IUDÍCIBUS, S. – *Contabilidade gerencial*. São Paulo: Atlas, 5^a edição, 1995.

MARTINS, E. – *Contabilidade de custos*. São Paulo: Atlas, 4^a edição, 1996.

PADOVEZE, C. – *Contabilidade gerencial: um enfoque em sistema de informação contábil*. São Paulo: Atlas, 1996.

PAIVA, C. & PAIVA, S. – *Simulações de Monte Carlo em Finanças*. Resenha BMF, nº 119, 1997.

PAIVA, C. & PAIVA, S. – *Simulações de Monte Carlo em Finanças II*. Resenha BMF, nº 120, 1997.